

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-136703

⑬ Int. Cl.⁵

G 01 B 17/00

識別記号

B

庁内整理番号

8201-2F

⑭ 公開 平成4年(1992)5月11日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全7頁)

⑮ 発明の名称 走行位置測定装置及び測定方法

⑯ 特 願 平2-257517

⑰ 出 願 平2(1990)9月28日

⑱ 発 明 者 小 林 基

東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

⑲ 出 願 人 日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目1番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 小島 俊郎

明 細 書

1. 発明の名称

走行位置測定装置及び測定方法

2. 特許請求の範囲

1. 複数の単位部材が接続された検査物に沿って走行する検査装置の走行位置を測定する位置測定装置において、

検査物に超音波を放射し、その反射信号を受波する超音波トランスデューサと、

上記超音波の伝搬時間を計測する伝搬時間計測手段と、

計測した伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出する接続部検出手段と、

検査装置の走行時間を計数し、接続部を検出する度に計数値を更新する時間計数手段と、

計数した走行時間と走行速度とを乗算して走行距離を算出する距離演算手段と、

を備えたことを特徴とする走行位置測定装置。

2. 走行速度を、走行方向に対して一定距離隔てて設置され、交互に超音波の送受波を繰り返す一対の超音波トランスデューサで測定する請求項1記載の走行位置測定装置。

3. 走行速度を、既知の接続部間の距離と、その距離を走行したときの走行時間とから算出するを請求項1記載の走行位置測定装置。

4. 検査物が単位パイプを接続したパイプラインである請求項1, 2又は3記載の走行位置測定装置。

5. 検査物が単位レールを接続したレールである請求項1, 2又は3記載の走行位置測定装置。

6. 複数の単位部材が接続された検査物に沿って走行する検査装置の走行位置を測定する位置測定方法において、

検査物に超音波を放射し、その反射信号を受波するまでの伝搬時間を計測し、

計測した伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出し、

接続部を検出する度に走行時間の計数値を更新し、

計数した走行時間と走行速度とを乗算して走行距離を算出して検査装置の走行位置を特定することを特徴とする走行位置測定方法。

7. 走行速度を、走行方向に対して一定距離隔てて設置され、交互に超音波の送受波を繰り返す一対の超音波トランスデューサで測定する請求項6記載の走行位置測定方法。

8. 走行速度を、既知の接続部間の距離と、その距離を走行したときの走行時間とから算出する請求項6記載の走行位置測定方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えばレールやパイプライン等のように長尺の構造物の形状変化や欠陥を検出する検査装置の走行位置測定装置及び測定方法に関するものである。

〔従来の技術〕

部あるいは管形状を正確に検査する装置である。

このように連続している構造物に沿って検査装置を走行させながら異常部や欠陥部の状態を検査するときには、異常部や欠陥部の状態とともに、異常部等の正確な位置を特定する必要がある。特に、レールやパイプラインのように長距離の構造物を高速で検査する場合には、正確に検出した欠陥等の位置を、その欠陥番号とともに記録する必要がある。

従来、異常部等の走行方向の位置を検出するためには、例えば特開昭64-50903号公報、特開昭57-75503号公報あるいは実開昭62-73255号公報等々に示されているように、ロータリエンコーダを有する接触式の走行距離計が使用されている。

この走行距離計は、検査するレールや配管にタイヤ状の回転体を接触させ、回転体の回転により出力されるエンコーダの信号により検査装置の走行方向の位置を換算するものである。このようにして測定した距離信号を異常部等の検出信号に対

レールやパイプラインのように長距離に接続された構造物の形状変化や欠陥を検査する方法としては、構造物に沿って検査装置を走行させ、超音波トランスデューサや渦流センサ等により異常部や欠陥を検出し、検出した異常部等のデータを走行距離に対応させて記録し解析する方法が、例えば特開昭57-22961号公報や特開昭64-50903号公報等々に開示されている。

特開昭57-22961号公報に開示されたレールの検査方法は、レールの頭頂部と頭部側面及び上首部から所定距離隔てた走行車の各対抗面にそれぞれ渦流センサを配置することにより、走行車を高速で走行させながら、渦流センサにより各部の寸法変化や波状摩耗を正確に検出する方法である。

また、特開昭64-50903号公報にはパイプラインの検査に使用する自走型管内検査装置であるビグが開示されている。この装置はパイプライン中の流体の圧力差を利用して検査装置を管軸に沿って走行させながら、パイプラインの異常部、欠陥

部を対応させて記録することにより、異常部等の走行方向に対する位置を特定している。

〔発明が開示しようとする課題〕

しかしながら、上記接触式の走行距離計は、回転体をばね機構により検査物に接触させているが、例えばパイプラインの内部を走行している検査装置の位置を測定している場合、配管の溶接部に代表される凹凸や枝管の部分で回転体が飛びはねてしまい、正確な走行距離を測定することができないという短所があった。

また、検査物に沿って検査装置を高速に走行させていると、走行距離計の接触部に滑りが生じ、特にパイプラインのように内面に油が付着していると滑り量が多くなり、距離測定に誤差が生じてしまう。

特に、長距離の走行距離を連続して測定する場合には、単位距離あたりの測定誤差が小さくても、測定中にその誤差が累積されて大きくなり、測定後半に生じた欠陥等の位置を特定することができ

なくなるという短所があった。

さらに、上記接触式の走行距離計で、例えばパイプラインの内部を走行している検査装置の位置を長距離にわたり測定している場合、配管の溶接部に代表される凹凸や枝管の存在により、走行距離計に余分な繰返し荷重が加わり、疲労や破損が生じてしまい、距離測定ができなくなってしまうという短所もあった。

この発明はかかる短所を解決するためになされたものであり、検査装置の走行距離を安定して測定し欠陥等の位置を高精度に特定することができる走行距離測定装置と測定方法を得ることを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る走行距離測定装置は、複数の単位部材が接続された長尺の検査物に沿って走行する検査装置の走行位置を測定する位置測定装置において、

検査物に超音波を放射し、その反射信号を受波

レール等のいずれでもよい。

また、この発明に係る走行位置測定方法は、複数の単位部材が接続された長尺の検査物に超音波を放射し、その反射信号を受波するまでの伝搬時間を計測し、

計測した伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出し、

接続部を検出する度に走行時間の計数値を更新し、

計数した走行時間と走行速度とを乗算して走行距離を算出して検査装置の走行位置を特定することを特徴とする。

〔作用〕

この発明においては、検査物に放射し、その反射信号を受波するまでの超音波の伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出する。そして接続部を検出する度に走行時間の計数値を更新しながら、計数した走行時間と走行速度とを乗算して検査物の各接続部の

する超音波トランスデューサと、

上記超音波の伝搬時間を計測する伝搬時間計測手段と、

計測した伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出する接続部検出手段と、

検査装置の走行時間を計数し、接続部を検出する度に計数値を更新する時間計数手段と、

計数した走行時間と走行速度とを乗算して走行距離を算出する距離演算手段とを備えたことを特徴とする。

走行距離を算出するための走行速度は、走行方向に対して一定距離隔てて設置され、交互に超音波の送受波を繰り返す一対の超音波トランスデューサで測定しても良いし、既知の接続部間の距離と、その距離を走行したときの走行時間とから算出してもよい。

また、長尺の検査物は単位パイプを接続したパイプライン、あるいは、単位レールを接続した

位置を特定するとともに、特定した各接続部を基準にして走行距離を算出する。

走行距離を算出するための走行速度は、走行方向に対して一定距離隔てて設置され、交互に超音波の送受波を繰り返す一対の超音波トランスデューサで測定したり、既知の接続部間の距離と、その距離を走行したときの走行時間とから算出することにより、検査物とは非接触で走行速度を算出することができる。

〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例を示すブロック図である。図に示すように、走行距離測定装置は接続位置検出部1と距離演算部2とを有する。

接続位置検出部1は、超音波の送信を行う送波用トランスデューサと受信を行う受波用トランスデューサの一組からなる送受波器3と、伝搬時間計測手段4及び接続部検出手段5を有する。

送受波器3は、第2図のピグの構成図に示すように、パイプラインの管体21の内部を走行する

ピグ 22 の円周方向外周面に取付けられ、管体 21 に逐次超音波を放射し、その反射信号を受信する。

伝搬時間計測手段 4 は送受波器 3 から送られる送信信号と受信信号から、超音波の伝搬時間 T を計測する。

接続部検出手段 5 は伝搬時間計測手段 2 で計測した伝搬時間 T と、しきい値設定手段 6 にあらかじめ設定されたしきい値 T_h とを比較し、管体 21 の溶接位置から接続部の位置を検出する。

また、距離演算部 2 は時間計数手段 7 と距離演算手段 8 を有する。

時間計数手段 7 はクロック信号発生手段 9 からのクロック信号を受けて走行時間 t_i を計数する。この走行時間 t_i を計数するときに、接続部検出手段 5 から接続部検出信号 Pl を受ける度に計数値 t_i を更新し、あらためて計数を開始する。

距離演算手段 8 は時間計数手段 7 から送られる走行時間 t_i と速度計 10 から送られる速度信号

v_i とを乗算して走行距離 L_i を算出する。この算出した走行距離 L_i を記録手段 11 に送り、欠陥検出手段 12 で検出した欠陥信号とともに記録する。

速度計 10 は、例えば、第 3 図のブロック図に示すように、2 組の送受波器 31、32 と、切換制御手段 33 と、伝搬時間測定手段 34 及び速度演算手段 35 とからなる。

送受波器 31、32 は、第 1 図に示すように、ピグ 22 の走行方向に対して一定距離だけ隔てて設けられ、交互に超音波の送受信を繰り返す。

切換制御手段 33 は送受波器 31、32 の送受信を切り換え、送受波器 31、32 からそれぞれ送られる送信信号と受信信号を入力して伝搬時間測定手段 34 に送る。伝搬時間測定手段 34 は送られた送信信号と受信信号から、距離 L 間を伝搬する超音波のピグ 22 の走行方向の伝搬時間 τ_1 と、逆方向の伝搬時間 τ_2 を算出する。速度演算手段 35 は伝搬時間測定手段 34 で算出した伝搬

時間 τ_1 、 τ_2 と距離 L とから走行速度 v_i を演算する。

すなわち、伝搬時間 τ_1 と τ_2 は超音波の音速を c とすると、それぞれ次式で表される。

$$\tau_1 = L / (c + v_i)$$

$$\tau_2 = L / (c - v_i)$$

この式より音速 c を消去すると、

$$(1/\tau_1) - (1/\tau_2) = 2v_i/L$$

になる。したがって、距離 L 間の伝搬時間 τ_1 、 τ_2 を測定することにより、ピグ 22 の走行速度 v_i を管体 21 に非接触で得ることができる。

欠陥検出手段 12 は、第 2 図に示すように、ピグ 22 の円周方向外周面に沿って当間隔に取り付けられた複数の送受波器 23a ~ 23n と制御部 24 に内蔵されたデータ処理部とからなり、送受波器 23a ~ 23n で送受信する超音波の伝搬時間に基づき管体 21 の異常部や欠陥を検出する。なお、伝搬時間計測手段 4 等を有する制御部 24 や記録手段 11 には電源部 25 から電力が供

給されている。そして、ピグ 22 の頭部には緩衝体 26 が設けられ、前後の端部には管体 21 の内面に圧接されたスクレバーカップ 27 が設けられている。このスクレバーカップ 27 に作用する前後の圧力差により、ピグ 22 が管体 21 内を走行する。

上記のようにピグ 22 に取り付けられた走行位置測定装置の動作を第 4 図、第 5 図のフローチャートを参照して説明する。

管体 21 の検査を行うためにピグ 22 の走行を開始すると、第 4 図のフローチャートに示すように、接続位置検出手段 1 の送受波器 3 から一定タイミングをおいて逐次管体 21 に対して超音波を送信し、その反射信号を受信する。この送受波器 3 の送信信号と受信信号が伝搬時間計測手段 4 に送られる (ステップ S1)。

伝搬時間計測手段 4 は送られた送信信号と受信信号から超音波の伝搬時間 T を計測し接続部検出手段 5 に送る (ステップ S2)。接続部検出手段

5は送られた伝搬時間 T と、あらかじめしきい値設定手段6に設定されている管体21の接続部の溶接による共振ピードに対応したしきい値 T_h とを比較して、ピグ22が管体21の接続部に達したか否かを判断する(ステップS3)。そして、接続部検出手段5で管体21の接続部を検出すると(ステップS4)、接続部検出信号 P_i を距離演算部2の時間計数手段7と記録手段11に送る(ステップS5)。接続位置検出部1は、この処理をピグ22がパイプラインの全距離を走行するまで繰返し行い、管体22の各接続部を逐次検出する(ステップS6)。

一方、第5図のフローチャートに示すように、距離演算部2の時間計数手段7もピグ22の走行開始とともにクロック信号発生手段9から送られるクロック信号の計数を開始し、ピグ22の走行時間 t_i を計数して距離演算手段8に送る(ステップS11)。距離演算手段8は送られた走行時間 t_i と、速度計10で計測しているピグ22

の走行速度 v_i とを乗算して走行距離 l_i を算出し、逐次記録手段11に送る(ステップS12)。

このようにして距離演算部2でピグ22の走行距離 l_i を検出しているときに、欠陥検出手段12は管体21に異常部や欠陥部があるか否かを検査している。そして、欠陥検出手段12で管体21の欠陥等を検出すると、欠陥の大きさを表した欠陥信号が記録手段11に送られる。記録手段11は欠陥信号が送られると(ステップS13)、そのとき距離演算手段8から送られている走行距離 l_i と、欠陥信号とを記録する(ステップS14)。

これらの処理を接続部検出手段5から接続部検出信号 P_i が時間計数手段7と記録手段11に送られるまで連続して行う(ステップS15)。記録手段11は接続部検出信号 P_i が送られると、そのときに距離演算手段8から送られている走行距離 l_i を接続部の位置信号として記録する。一方、時間計数手段7は接続部検出信号 P_i が送ら

れると、走行時間 t_i の計数値をクリアし、あらかじめ走行時間 t_j の計数を開始する(ステップS16)。

以上の処理をピグ22が検査するパイプラインの全距離を走行するまで繰返し行う(ステップS17)。

その後、記録手段11に記録された位置データと欠陥データを確認して、パイプライン全体の欠陥等の位置と、欠陥等の状況を確認する。

なお、上記実施例においては、走行速度 v_i を一对の送受波器31、32からなる速度計10で検出した場合について説明したが、パイプラインを構成する各単位配管の長さが既知の場合には、各単位配管の接続部間の距離 l_0 と、その距離 l_0 の走行時間 t_0 とからピグ22の走行速度 v_i を検出することもできる。

また、上記実施例はパイプラインの各単位配管の接続部を検出する度に、その位置を記録手段11に記録する場合について説明したが、各単位

配管の接続部を一定回数検出したら記録手段11に記録するようにすると、非常に長いパイプラインを検査するときに記録手段11の記録容量を低減することができる。

また、上記実施例はパイプラインの配管を検査する場合について説明したが、レール等のように単位部材を接続し、長距離にわたり連続している構造物の欠陥等を検出する場合にも同様に適用することができる。

(発明の効果)

この発明は以上説明したように、検査物に放射し、その反射信号を受波するまでの超音波の伝搬時間とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、検査物の接続部を検出し、接続部を検出する度に走行時間の計数値を更新しながら、計数した走行時間と走行速度とを乗算して検査物の各接続部の位置を特定し、この特定した各接続部を基準にして走行距離を算出するようにしたから、非常に長い検査物の検査を行うときに、走行距離の測定値

に誤差を低減するとともに、誤差が累積されることを防止することができる。

また、走行距離の測定値に誤差を低減することができるから、検査物の異常部や欠陥の位置を精度よく検出することができる。

また、走行距離を算出するための走行速度は、走行方向に対して一定距離隔てて設置され、交互に超音波の送受波を繰り返す一対の超音波トランスデューサで測定したり、既知の接続部間の距離と、その距離を走行したときの走行時間とから算出することにより、検査物とは非接触で走行速度を算出することができる。

この走行速度と走行時間とから検査装置の走行距離を非接触で得ることができるから、接触式の走行距離計のように検査物の凹凸等の影響を受けることがなく、長い走行距離を安定して測定することができる。

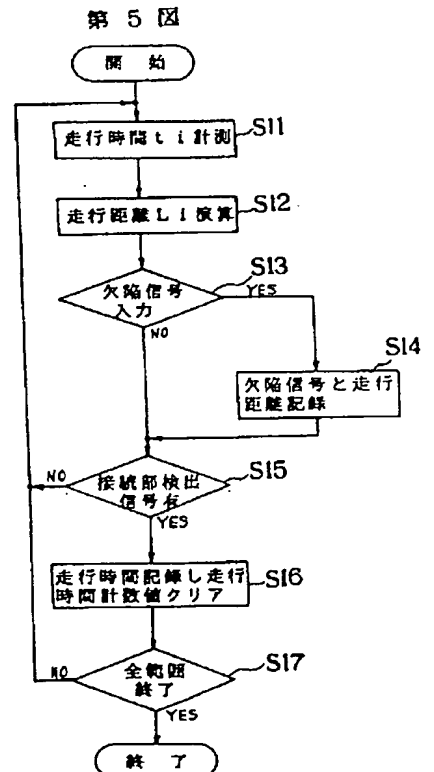
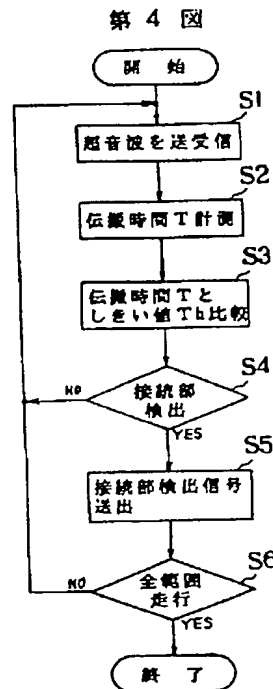
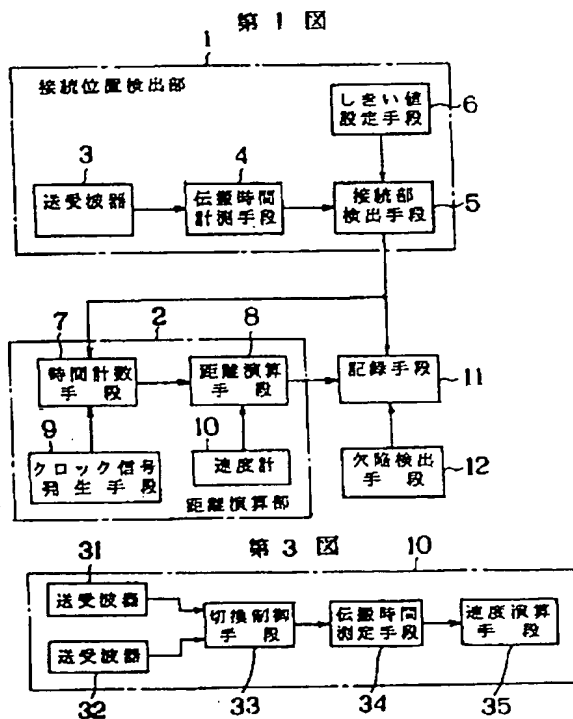
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示すブロック図、

第2図はビグを示す構成図、第3図は上記実施例の速度計を示すブロック図、第4図、第5図は各々上記実施例の動作を示すフローチャートである。

1; 接続位置検出部、2; 距離演算部、3; 送受波器、4; 伝搬時間計測手段、5; 接続部検出手段、6; しきい値設定手段、7; 時間計数手段、8; 距離演算手段、9; クロック信号発生手段、10; 速度計、11; 記録手段、21; 管体、22; ビグ、31、32; 送受波器、33; 切換制御手段、34; 伝搬時間測定手段、35; 速度演算手段。

代理人 弁理士 小島俊郎



第 2 図

